Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.12.2021 11:41:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
«_01_» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория машин и механизмов»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2021

Программа дисциплины «Теория машин и механизмов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения».

Программу составил:

Доцент, к.т.н.
кафедры «Техническая механика» / Г.И. Норицина /

Программа утверждена на заседании кафедры «Техническая механика»

И.О. зав. кафедрой
«Техническая механика» / Ю.И. Бровкина /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», по профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

_____ /С.А. Паршина/
«12» июня 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория машин и механизмов» является:

- освоение общих методов исследования и проектирования механизмов и машин в соответствии с ЕСКД, способствующих созданию высокопроизводительных, надежных, экономичных машин, приборов и автоматических линий;
- формирование системы знаний, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы в его профессиональной деятельности;
- развитие навыков технического творчества.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными видами механизмов, с их функциональными возможностями и областью применения;
- изучение общих принципов реализации различных видов движения с помощью механизмов;
- изучение принципов взаимодействия механизмов в машине, обусловливающих кинематические и динамические свойства механической системы;
- изучение научных принципов проектирования машин и механизмов;
- приобретение навыков системного подхода к проектированию машин и механизмов с поиском их оптимальных параметров по заданным условиям работы.

2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к числу учебных дисциплин блока 1 (Б1) базовой части (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования владеть:

		основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В результате изучения дисциплины «Теория машин и механизмов», студент должен получить представление о возможностях её аппарата и границах применимости её моделей, а также о её междисциплинарных связях с другими естественнонаучными и специальными дисциплинами. Он должен приобрести навыки решения типовых задач по статике, кинематике и динамике, а также опыт компьютерного моделирования механических систем.

Знать: составные элементы механизмов, являющиеся основой их общности и единства; структурные схемы реальных механизмов и их кинематические и динамические свойства; аналитические и графоаналитические методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов;

Уметь: проектировать кинематические схемы механизмов, проводить кинематические и динамические исследования машин и механизмов с целью нахождения их оптимальных параметров, удовлетворяющих условиям работоспособности и получения высоких качественных показателей; применять компьютерные технологии для решения задач анализа и синтеза механизмов.

Владеть: основными методами структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Дисциплина читается в **5** (пятом) семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц: **16** академических часа и **128** часов – самостоятельная работа (Лекции **8** часов, Практические занятия **8** часов, Лабораторные работы – не предусмотрены, Форма контроля – экзамен, Курсовая работа).

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины.

Раздел 1 «Структура механизмов»

Лекция 1. Основные задачи и понятия ТММ (машина, механизм) Структура механизмов: звено, кинематическая пара, их классификация. Механизмы плоские и пространственные. Структурные формулы для определения числа степеней свободы механизмов. Структура плоских рычажных механизмов по Ассуру, условие группы Ассура, разновидности групп Ассура. Основные виды рычажных механизмов: кривошипно-коромысловый, кривошипно-кулисный, кривошипно-ползунный; синусный, тангенсный.

Раздел 2 «Кинематический анализ механизмов»

Лекция 2. Кинематический анализ: задачи, допущения. Два способа разложения движения, применяемые в ТММ, кинематика шарнирных механизмов, теорема о

подобии. Методы кинематического исследования: графоаналитический, векторный и матричный. Аналоги скоростей и ускорений.

Раздел 3 «Динамический анализ и синтез механизмов»

Лекция 3. Прямая и обратная задачи динамики. Силовой расчет механизмов с одной степенью свободы. Задачи и допущения динамического исследования. Приведение масс и сил к звену и к точке приведения. Энергетическая и дифференциальная форма уравнения движения машины. Режимы движения машины. Причины колебания угловой скорости начального звена внутри цикла установившегося движения.

Раздел 4 «Теория зубчатых зацеплений», «Планетарные механизмы»

Лекция 4. Основная теорема зацепления. Свойства и элементы эвольвентного зацепления. Методы нарезания зубьев колес. Качественные показатели работоспособности зубчатых передач. Блокирующий контур. Планетарные механизмы - структура, достоинства и недостатки; простые, сложные, дифференциальные.

4.2. Содержание практических занятий.

1. Структурный анализ механизмов. Определение основных размеров в механизме аналитическим и/или графическим способом.
2. Кинематика базовых рычажных механизмов.
3. Расчет эвольвентой передачи при заданном (или свободном) межосевом расстоянии. Нарезание методом обката зубчатых колес.
4. Определение передаточного отношения зубчатых механизмов аналитическим методом. Исследование планетарных механизмов.

4.3. Содержание лабораторных работ.

Не предусмотрены

4.4. Примерные темы курсовой работы.

Механизмы зубодолбежного станка.

Механизмы горизонтально-ковочной машины.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов.

Раздел 1 «Структура механизмов»

Механизмы манипуляторов. Пассивные связи, лишние подвижности, избыточные связи. Кинематическая цепь и кинематическое соединение. Направляющие механизмы. Механизмы Чебышева. Шарнирные механизмы с выстоем. Зубчато-рычажные механизмы. Механизмы с параллельной структурой.

Раздел 2 «Синтез рычажных механизмов»

Метрический синтез рычажных механизмов. Теорема Грасгоффа. Коэффициент изменения средней скорости. Построение схемы механизма. Понятие о масштабных коэффициентах. Определение основных размеров механизмов. Крайние положения механизма. Этапы синтеза механизмов, входные и выходные параметры, основные и дополнительные условия, целевые функции. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ: случайный поиск, направленный поиск, штрафные функции, локальный и глобальный минимумы, комбинированный поиск. Синтез механизмов по методу приближенных функций. Постановка задачи приближенного

синтеза механизмов по Чебышеву, интерполирование, квадратичное приближение функций, наилучшее приближение функций.

Раздел 3 «Кинематический анализ механизмов»

Примеры кинематического исследования рычажных механизмов. Передаточное отношение зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес: одноступенчатые передачи внешнего и внутреннего зацепления; многоступенчатые передачи, червячные и конические передачи. Метод кинематического исследования - определение положений и перемещений звеньев, определение крайних положений. Кинематическое исследование манипуляторов. Кинематическое исследование пространственных механизмов замкнутой и разомкнутой структуры.

Раздел 4 «Динамический анализ и синтез механизмов»

Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского, теорема о рычаге, пример использования рычага Жуковского. Трение в механизмах, самоторможение. Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах (с примером). КПД механизмов (цикловой и мгновенный). КПД систем механизмов, соединенных последовательно и параллельно. Динамический анализ и синтез механизмов. Определение приведенного момента сил по рычагу Жуковского. Динамические модели механизмов. Назначение маховика. Определение момента инерции маховика по методу Мерцалова. Маховой момент. Колебания в механизмах. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся роторов. Уравновешивание механизмов. Определение сил и моментов инерции звеньев механизмов. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Динамический синтез механизмов. Явление самоторможения. Диаграмма энергомасс. Метод Виттенбауера для определения приведённого момента инерции маховика. Основные методы виброзащиты: демпфирование колебаний, динамическое гашение колебаний, виброизоляция, виброзащитные системы. Динамика приводов. Электропривод, гидропривод, пневмопривод механизмов. Вибротранспортеры.

Раздел 5 «Теория зубчатых зацеплений»

Косозубая цилиндрическая передача: особенности геометрии, основные размеры колес, коэффициент перекрытия, эквивалентное число зубьев, выбор угла наклона зубьев. Коническая зубчатая передача. Червячная передача. Зацепление Новикова. Гипоидная и гиперболоидная передача. Прямозубые цилиндрические передачи: элементы и основные размеры колес без смещения. Эвольвента окружности и ее свойства. Станочное зацепление. Колеса со смещением. Виды передач со смещением. Расчет передач со смещением. Выбор коэффициентов смещения.

Раздел 6 «Планетарные механизмы»

Замкнутые дифференциалы, определение передаточного отношения. Дифференциал автомобиля. Синтез планетарных механизмов: условия соосности, соседства и сборки.

Раздел 7 «Механизмы с высшими парами»

Механизмы храповый и мальтийский: основные размеры, особенности работы. Синтез механизмов с прерывистым движением. Виды кулачковых механизмов. Выбор закона движения толкателя. Углы давления и передачи. Графическое и аналитическое профилирование кулачков. Синтез кулачковых механизмов с учетом

упругости звеньев. Аналитическое определение координат центрового профиля кулачка

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины "Теория машин и механизмов" и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекции с демонстрацией слайдов презентации и видеороликов посредством мультимедийного оборудования с ведением конспекта лекций студентом;

– практические работы с использованием информационных технологий с постановкой проблемы и обсуждением путей ее решения;

– возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ, формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся;

– использование технологий электронного обучения (онлайн-курс «Теория машин и механизмов» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446);

– индивидуальные консультации, в том числе с использованием компьютерных технологий и специализированного сообщества в социальной сети;

– выполнение курсовой работы с использованием информационных технологий;

– оппонирование студентами курсовой работы друг друга;

– освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Выполнение курсовой работы по индивидуальному заданию для каждого обучающегося. Курсовая работа представляет собой расчетную работу, посвященную проектированию и исследованию конструкции ряда машин и механизмов в программах компьютерного моделирования, предусматривающую реализацию теоретических и практических навыков обучающихся по направлению обучения.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей рабочей программы и представлен отдельным документом в приложении 3, где приведены образцы заданий расчетно-графических работ, заданий курсовой работы, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля (в т.ч. в форме компьютерного тестирования), экзаменационных билетов.

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий						Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР	КП	СРС	
ОПК-1	+		+	+		+	Защита курсовой работы. Лекции. Практические занятия. Устный опрос данной группы.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

		знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Обучающийся владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория машин и механизмов» – прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы, выполнили и защитили курсовую работу.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература.

Учебники:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин, М., «Альянс», 2011 г., 640с.

2. Бровкина Ю.И., Резников С.С др. Теория механизмов и машин: в вопросах и ответах// учебное пособие для вузов. М: Курс, 2020.– 228 с.

3. Соболев А.Н., Бровкина Ю.И. и др. Теория механизмов и машин. Лабораторный практикум. – М: Курс: ИНФРА-М., 2018. – 160 с.

Методические указания:

1. Дмитриева Л.Н.. Вуколова Г.С. Динамическое исследование механизма - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин. - М.: МГТУ «МАМИ», 2007.

2. Бровкина Ю.И. Параметрический синтез механизмов в системе .T-Flex Cad/-Метод.указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин, 2020 (электронное издание)

3. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Петрова Т.М. Синтез кулачкового механизма. - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.

4. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Чепурной С.И. Методические указания к выполнению курсового проекта по «Теории механизмов и машин» и вопросы для самопроверки.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.

5. Абузов В.И., Балабина Т.А. и др. Задания на курсовая работа по курсу «Теория механизмов и машин» для студентов всех специальностей очного, очно-заочного и заочного отделений, IV выпуск. - М.: МГТУ «МАМИ», 2011.

б) дополнительная литература:

1. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и машин: М: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2009.- 688с

2. С.И. Тимофеев «Теория механизмов и машин». – Ростов Н/Д: Феникс, 2011г. – 349 с.

3. Мамаев А.Н., Балабина Т.А. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. - М.: Издательство ООО "Компания Дельта М", 2016. - 268 с.

4. Гущин В.Г. и др. Проектирование механизмов и машин. Учебное пособие. М.: Старый Оскол, ТНТ, 2020. – 488 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для оформления пояснительных записок рекомендуется использовать текстовый редактор MS Word (MS Office 2007, 2010).

Для набора формул при оформлении пояснительных записок рекомендуется использовать ре-дактор формул Microsoft Equation 3.0.

Для выполнения рисунков и чертежей рекомендуется использовать CAD-программы.

Перечень информационных систем:

1. Научная библиотека Московского политехнического университета.

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

2. Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

3. ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с руб-рикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

4. «КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access). Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

6. Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

7. База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

8. Платформа онлайн-обучения «Открытое образование».

На портале представлены онлайн-курсы базовых и специальных дисциплин от ведущих вузов.

https://openedu.ru/

9. Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

10. Программный комплекс параметрического моделирования T-FLEX CAD 16 (учебная версия).

Необходимое программное обеспечение для выполнения курсовую работу, некоторых видов практических работ, домашних заданий. Бесплатная учебная версия программы содержит все необходимые функции.

http://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/

11. Платформа цифрового образования московского политехнического университета https://lms.mospolytech.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:
   a. комплект электронных презентаций/слайдов,
   b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2. Семинарские занятия:
   a. компьютерный класс,
   b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
   c. пакеты ПО общего назначения (Microsoft Word, Excel, PowerPoint),
   d. специализированное ПО: Cad-программы (учебные бесплатные версии)
3. Практические работы:
   a. аудитория 2ПК 207 *(Лаборатория «Теория механизмов и машин»)*, оснащенная моделями плоских рычажных, кулачковых, зубчатых и других видов механизмов, установками для демонстрации процесса нарезания эвольвентных зубчатых колес с различными коэффициентами смещения по методу обката реечным инструментом, балансировки неуравновешенного роторов, профилированию кулачковых механизмов (практические занятия 1, 2, 4-6).
   b. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсовой работы;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины, в т.ч. используя электронные образовательные онлайн-технологии;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;

– выполнение расчетно-графических работ;

– составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

– участие в тематических дискуссиях, конференциях, олимпиадах.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел *1*. «Структура механизмов»			
Изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Подготовка к практической работе «Структурный анализ механизмов»	Изучение теоретического материала	*2*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Оформление отчета по практической работе	Отчет должен содержать графическую и расчетные части, согласно заданию на практическую работу.	*3*	Графическая часть отчета выполняется в CAD-программах
Итого по разделу *1*		*13* часов	
Раздел 2. «*Синтез рычажных механизмов*»			
Изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*10*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Итого по разделу 2		*10* часов	
Раздел *3*. «*Кинематический анализ механизмов»*			
Изучение теоретического материала	Повторение материала из курса «Теоретическая механика». Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Подготовка к контрольной работе	Решение практических задач, выполнение тестов по изученным разделам	*2*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Выполнение 1 листа курсовой работы «Комплексное исследование рычажного механизма»	Определение основных размеров механизма по заданным характеристикам. Кинематический расчет механизма за 1 оборот кривошипа.	*8*	
Итого по разделу *3*		*18* часов	
Раздел *4*. «Динамический анализ и синтез механизмов»			
Изучение теоретического материала	Повторение материала из курсов «Теоретическая механика», «Высшая математика». Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446

Выполнение 1 листа курсовой работы «Комплексное исследование рычажного механизма»	Определение реакций в кинематических парах за 1 оборот кривошипа (без учета трения). Определение уравновешивающей силы 2-мя способами. Определение приведенного момента инерции и приведенного момента сил за 1 оборот начального звена для режима установившегося движения. Определение колебаний угловой скорости. Выбор двигателя. Расчет момента инерции маховика. Определение углового ускорения кривошипа	*20*	Методические рекомендации к выполнению курсовой работы
Итого по разделу *4*		*28* часов	
Раздел 5. «Т*еория зубчатых зацеплений*»			
Изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Подготовка к практической работе «Нарезание методом обката зубчатых колес»	Изучение теоретического материала	*2*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Оформление отчета по практической работе «Нарезание методом обката зубчатых колес»	Отчет должен содержать графическую и расчетные части, согласно заданию на практическую работу.	*3*	
Выполнение 2 листа курсовой работы «Синтез эвольвентного зацепления»	Расчет геометрических параметров зубчатой передачи в программе T-Flex CAD. Графическое построение зацепления шестерни и инструментальной рейки. Графическое построение сборочного чертежа эвольвентой зубчатой передачи. Расчет основных показателей качества зацепление: определение коэффициента перекрытия, коэффициента удельного давления, коэффициентов удельного скольжения и построение эпюр. Определение основных размеров для контроля зубьев.	*10*	Методические рекомендации к выполнению курсовой работы
Итого по разделу *5*		*23* часов	
Раздел 6. «Планетарные механизмы»			

Изучение теоретического материала	Повторение материала из разделов 3 и 5 данного курса.	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Подготовка к контрольной работе	Решение практических задач	*5*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Подготовка к практической работе	Изучение теоретического материала	*2*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Оформление отчета по практической работе «Исследование планетарных механизмов»	Отчет должен содержать графическую и расчетные части, согласно заданию на практическую работу.	3	Графическая часть отчета выполняется в CAD-программах
Выполнение 3 листа курсовой работы «Проектирование планетарного механизма»	Подобрать схему планетарного механизма по заданным значениям КПД и передаточного отношения. Подобрать числа зубьев. Выполнить проверку спроектированного механизма по условиям сборки, соосности, соседства. Выполнить чертеж спроектированной передачи.	10	Методические рекомендации к выполнению курсовой работы
Итого по разделу *6*		*28* часов	
Раздел *7*. «*Механизмы с высшими парами*»			
Изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	*8*	Онлайн-курс «Теория механизмов и машин» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=446
Итого по разделу 7		*8* часов	

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

– определение цели самостоятельной работы;
– конкретизация познавательной задачи;
– самооценка готовности к самостоятельной работе;
– выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
– планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
– осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
– презентация работы.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Теория машин и механизмов», студенты должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы студентов

имеются 2 аудитории 2ПК 205, 2ПК 207 вместимостью на 18 и 30 человек соответственно.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

При подготовке дисциплины «Теория машин и механизмов» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия;
- информационные ресурсы Интернета,
- средства Microsoft Office: Excel, Word, Powerpoint;
- онлайн-курс «Теория механизмов и машин» на платформе «Открытое образование»;
- ЭОР «Теория машин и механизмов» Московского политехнического университета;
- методические указания для выполнения практических заданий и курсовой работы.

Во время проведения лекционных занятий учитывается посещаемость обучающихся, оценивается их познавательная активность на занятии.

Тестирование по разделам дисциплины проводится с помощью платформы цифрового образования Московского политехнического университета. Баллы формируются автоматически и переводятся в систему оценок преподавателем в соответствии со шкалой оценивания.

Устный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал.

В случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до промежуточной аттестации. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

Практические задания являются важной частью промежуточной аттестации по дисциплине «Теория машин и механизмов».

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе и в электронном виде в виде файла загруженного на ЭОР. Защита отчета проходит в форме доклада

обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя или в форме тестирования на платформе цифрового образования.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена и дифференцированного зачета (курсовая работа), что позволяет оценить достижение результатов обучения по дисциплине.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

Приложения к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины «Теория машин и механизмов».
2 Фонд оценочных средств.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **"Теория машин и механизмов"**
по направление подготовки бакалавров
15.03.01 Машиностроение, профиль: «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Раздел «Теория машин и механизмов»	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Л.раб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Рефер.	Конт. раб	Э	З
Раздел 1 «Структура механизмов» Основные задачи и понятия ТММ (машина, механизм) Структура механизмов: звено, кинематическая пара, их классификация. Механизмы плоские и пространственные. Структурные формулы для определения числа степеней свободы механизмов. Пассивные связи, лишние подвижности, избыточные связи. Кинематическая цепь и кинематическое соединение. Структура плоских рычажных механизмов по Ассуру, условие группы Ассура, разновидности групп Ассура. Основные виды рычажных механизмов: кривошипно-коромысловый, кривошипно-кулисный, кривошипно-ползунный; синусный, тангенсный. *Направляющие механизмы. Механизмы Чебышева. Шарнирные механизмы с выстоем. Зубчато-рычажные механизмы. Механизмы с параллельной структурой. Механизмы манипуляторов.*	5		2	2		13									
Раздел 2 «Синтез рычажных механизмов» Метрический синтез рычажных механизмов. Теорема Грассгофа. Коэффициент изменения средней скорости. Построение схемы механизма. Понятие о масштабных коэффициентах. Определение основных размеров механизмов. Крайние положения механизма. Этапы синтеза механизмов, входные и выходные параметры, основные и дополнительные условия, целевые функции. Метрический синтез механизмов. *Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ: случайный поиск, направленный поиск, штрафные функции, локальный и глобальный минимумы, комбинированный поиск. Синтез механизмов по методу приближенных функций. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву, интерполирование, квадратичное приближение функций, наилучшее приближение функций*.	5					10									
Раздел 3 «Кинематический анализ механизмов» Кинематический анализ: задачи, допущения. Метод кинематического исследования - определение положений и перемещений звеньев, определение крайних положений. Два способа разложения движения,	5		2	2		18									

применяемые в ТММ, кинематика шарнирных механизмов, теорема о подобии. Методы кинематического исследования: графо-аналитический, векторный и матричный. Аналоги скоростей и ускорений. Примеры кинематического исследования рычажных механизмов. *Кинематическое исследование пространственных механизмов замкнутой и разомкнутой структуры.* Передаточное отношение зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес: одноступенчатые передачи внешнего и внутреннего зацепления; многоступенчатые передачи, червячные и конические передачи. *Кинематическое исследование манипуляторов.*														
Раздел 4 «Динамический анализ и синтез механизмов» Кинетостатический анализ механизмов: задачи, допущения. Определение сил и моментов инерции звеньев механизмов. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Силовой расчет двухповодковых групп Ассура и начального звена. Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского, теорема о рычаге, пример использования рычага Жуковского. Трение в механизмах, самоторможение. Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах (с примером). КПД механизмов (цикловой и мгновенный). КПД систем механизмов, соединенных последовательно и параллельно. Динамический анализ и синтез механизмов. Задачи и допущения динамического исследования. Динамические модели механизмов. Приведение масс и сил к звену и к точке приведения. Определение приведенного момента сил по рычагу Жуковского. Энергетическая и дифференциальная форма уравнения движения машины. Режимы движения машины. Причины колебания угловой скорости начального звена внутри цикла установившегося движения. Назначение маховика. Определение момента инерции маховика по методу Мерцалова. Маховой момент. Колебания в механизмах. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся роторов. Уравновешивание механизмов. *Динамический синтез механизмов. Явление самоторможения. Метод Виттенбауера для определения приведённого момента инерции маховика. Основные методы виброзащиты: демпфирование колебаний, динамическое гашение колебаний, виброизоляция, виброзащитные системы. Динамика приводов. Электропривод, гидропривод, пневмопривод механизмов. Вибротранспортеры.*	5		2			28		КР1						
Раздел 5 «Теория зацеплений» Основная теорема зацепления. Прямозубые цилиндрические передачи: элементы и основные размеры колес без смещения. Эвольвента окружности и ее свойства.	5		1	2		23								

Свойства и элементы эвольвентного зацепления. Методы нарезания зубьев колес. Станочное зацепление. Колеса со смещением. Виды передач со смещением. Расчет передач со смещением. Качественные показатели работоспособности зубчатых передач. Блокирующий контур. Выбор коэффициентов смещения. *Косозубая цилиндрическая передача: особенности геометрии, основные размеры колес, коэффициент перекрытия, эквивалентное число зубьев, выбор угла наклона зубьев. Конические зубчатые передачи.* *Червячная передача. Зацепление Новикова. Гипоидные и гиперболоидные передачи.*														
Раздел 6 «Планетарные механизмы» Планетарные механизмы - структура, достоинства и недостатки; простые, сложные, дифференциальные. Замкнутые дифференциалы, определение передаточного отношения. Дифференциал автомобиля. Синтез планетарных механизмов: условия соосности, соседства и сборки.	5		1	2		28		КРЗ						
Раздел 7 «Механизмы с высшими парами» Виды кулачковых механизмов. Выбор закона движения толкателя. Углы давления и передачи. Графическое и аналитическое профилирование кулачков. Аналитическое определение координат центрового профиля кулачка. *Синтез кулачковых механизмов с учетом упругости звеньев. Механизмы храповые и мальтийские: основные размеры, особенности работы. Синтез механизмов с прерывистым движением.*	5					8								
Итого за семестр			8	8		128		Защита КР					Э	
Итого за всё время обучения:			8	8		128		Защита КР					Э	

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль):
«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Форма обучения: заочная

Кафедра «Техническая механика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Теория машин и механизмов»

Состав:

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Оценочные средства

Составители:
к.т.н, доц. Ю.И. Бровкина

Москва 2020

1. **Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Теория машин и механизмов					
ФГОС ВО 15.03.01 Машиностроение Профиль: «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения» Форма обучения: заочная					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** основные законы естественнонаучных дисциплин **уметь:** применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности **владеть:** методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	лекции, самостоятельная работа, практические работы, индивидуальные консультации по курсовой работе	ПР КР Э	**Базовый уровень:** Способность применять методы математического анализа для решения инженерных задач **Повышенный уровень:** Способность использовать методы атематического анализа и моделирования для решения инженерных задач и выполнения экспериментального исследования.

2. **Оценочные средства.**

Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория машин и механизмов»

№	Наименование оценочного средства	Краткая характерстика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания и навки для проектирования технических систем и выполения инженерных расчетов, а также для развития творческого инженерного мышления.	Описание содержания курсовой работы и пример типового задания
2	Практическая работа (ПР)	Средство проверки умений и навыков по использованию испытательного оборудования измерительных приборов, средств компьютерного моделирования процессов, обработки экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими рачетами	Содержание отчета по практической работе, вопросы для защиты
3	Экзамен (Э)	Средство проведения промежуточной аттестации по результам выполения всех видов учебной работы в течение семестра с проставлением оценок «зачтено или «не зачтено»	Пример билета для проведения письменного зачета, список вопросов для подготовки, примеры практических заданий

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

КУРСОВАЯ РАБОТА

Темы курсовых работ:

Задание№ 1 Механизм зубодолбежного станка для нарезания цилиндрических колес.

Задание № 2 Механизм зубострогального станка для нарезания конических колес с прямым зубом.

Задание № 3 Механизм поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.

Задание № 4 Механизм долбежного станка с качающейся кулисой.

Задание № 5 Механизм долбежного станка с вращающейся кулисой.

Задание № 6 Механизм поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.

Задание №7 Механизм поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.

Задание № 8 Механизм чеканочного пресса (тип 1).

Задание № 9 Механизм листоштамповочного пресса.

Задание № 10 Механизм вытяжного пресса.

Задание № 11 Механизм одноцилиндрового компрессора.

Задание №12 Механизм двухцилиндрового компрессора.

Задание №13 Механизм поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Задание №14 Механизм поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Задание №15 Механизм зубодолбежного станка.

Задание №16 Механизм вертикального зубодолбежного станка

Задание №17 Механизм зубострогального станка для обработки прямозубых конических колес

Задание №18 Механизм станка для шевингования колес

Задание №19 Механизм вертикально-долбежного станка

Задание №20 Механизм горизонтально-ковочной машины (тип1)

Задание №21 Механизм горизонтально-ковочной машины (тип2)

Задание №22 Механизм пресса

Задание №23 Механизм пресса двойного действия

Задание №24 Механизм арматурно-гибочного автомата

Задание №25 Механизм чеканочного пресса (тип 2)

Задание №26 Механизм чеканочного полуавтомата

Задание №27 Механизм холодно-высадочного пресса-автомата

Задание №28 Механизм резьбонакатного станка

Трудоемкость выполнения работы – 30 час.

Курсовая работа включает в себя 3 (три) листа формата А1 и пояснительную записку формата А4.

Пояснительная записка курсовой работы выполняется в редакторе MWord или другом текстовом редакторе и содержит следующие разделы:

I. Титульный лист

II. Задание на курсовую работу.

III. Комплексное исследование рычажного механизма (1 лист).

1. Структурный анализ рычажного механизма станка.
2. Метрический синтез (если необходимо)
3. Расчет приведенного момента инерции механизма за один оборот кривошипа.
4. Расчет приведенного момента сил за один оборот кривошипа.
5. Определение колебаний угловой скорости кривошипа.
6. Подбор маховика и выбор двигателя.
7. Кинематическое исследование рычажного механизма станка (приводятся все расчетные формулы и графики изменения скоростей и ускорений за один оборот кривошипа характерных точек звеньев).
8. Определение реакций в кинематических парах рычажного механизма в положении рабочего хода.
9. Определение уравновешивающей силы на начальном звене.

IV. Расчет эвольвентной зубчатой передачи (2 лист).

V. Проектирование планетарного механизма (3 лист).

В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты к графической части.

Допускается выполнение записки от руки чертежным шрифтом, соблюдая требования ЕСКД к оформлению технической документации.

Графическая часть выполняется в CAD-программах и содержит следующие части:

1 лист «Комплексное исследование рычажного механизма станка»: Кинематическая модель рычажного механизма. Рычаг Жуковского. Планы скоростей и ускорений (количество положений указывается преподавателем в зависимости от задания). Группы Ассура. Планы сил для каждой группы Ассура. Начальный механизм. План сил для начального механизма. *Графики или годографы скоростей и ускорений характерных точек механизма. Графики приведенного момента инерции, приведенного момента сил, изменения угловой скорости без маховика и с маховиком (задание со звездочкой повышенной сложности не является обязательным)

2 лист «Синтез эвольвентного зацепления»: Зацепление шестерни с рейкой (станочное зацепление), зацепление шестерни и колеса, таблица номинальных размеров и размеров для контроля, эпюры скольжения, схему передачи с указанием основных параметров.

3 лист «Проектирование планетарного механизма»: Схема спроектированного планетарного механизма в 2х проекциях.

Дополнительное задание: 3D- модели спроектированных механизмов.

Пример типового задания на курсовую работу:

МЕХАНИЗМ ПОЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА С КАЧАЮЩЕЙСЯ КУЛИСОЙ

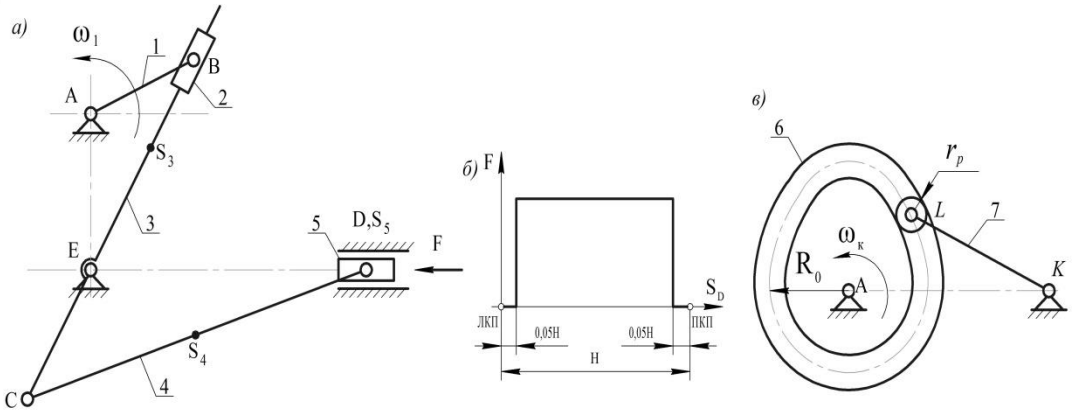


Таблица 1 Исходные данные

	Наименование параметра			варианты								
				а	б	в	г	д	е	ж	з	и
Для рычажного механизма	Частота вращения кривошипа	об/мин	n	98	100	90	85	80	82	70	60	55
	Длина кривошипа 1	м	ℓ_1	0,115	0,11	0,1	0,12	0,125	0,13	0,135	0,12	0,125
	Расстояние между осями	м	ℓ_{AE}	0,26	0,25	0,27	0,265	0,275	0,28	0,28	0,27	0,29
	Длина рычага кулисы	м	ℓ_{EC}	0,15	0,16	0,155	0,17	0,165	0,175	0,15	0,18	0,16
	Длина шатуна 4	м	ℓ_4	0,45	0,43	0,42	0,44	0,41	0,4	0,44	0,42	0,41
	Положение центра масс кулисы 3	м	ℓ_{ES3}	0,16	0,17	0,175	0,185	0,188	0,19	0,17	0,2	0,19
	Положение центра масс шатуна 4		ℓ_{CS4}	ℓ_{CS4}=0,5 ℓ_{CD}								
	Масса кулисы 3	кг	m_3	8	9	10	7	6	9	8	7	10
	Масса шатуна 4	кг	m_4	5	6	7	8	10	12	9	5	7
	Масса ползуна 5	кг	m_5	16	17	18	20	21	25	24	19	25
	Момент инерции 3	кгм^2	I_{S3}	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,02	0,03
	Момент инерции 4	кгм^2	I_{S4}	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,03	0,04
	Сила резания	Н	F	1500	1600	1700	2000	1400	1600	2050	2100	2000
	Коэффициент неравномерности		δ	1/12	1/15	1/14	1/20	1/18	1/25	1/22	1/20	1/25

	Приведенный момент инерции звеньев	кг м^2	$I_{пр.const}$	8,7	11,4	16,5	25	13,6	24	41	18	39
Для зубчатого	Число зубьев шестерни		z_1	10	10	10	10	10	10	14	14	15
	Число зубьев колеса		z_2	19	11	12	13	14	15	17	18	19
	Модуль	мм	m	2	3	4	5	6	8	3	5	4
	№схемы планетарного механизма			128	129	130	131	84	85	142	86	87
Для кулачкового	Длина толкателя	м	ℓ_{KL}	0,1	0,115	0,125	0,13	0,14	0,15	0,12	0,11	0,105
	Угловой ход толкателя	град	φ_{max}	25	29	31	35	35	38	30	28	27
	Закон изменения аналога ускорения толкателя			$K\sin\frac{2\pi\varphi}{\varphi_n}$		$\pm tpan$		$\pm\Delta$		$K\cos\frac{\pi\varphi}{\varphi_n}$		
	Фаза подъема	град	$\varphi_п$	180	165	155	150	145	140	160	170	175
	Фаза верхнего выстоя	град	$\varphi_{вв}$	25	25	30	30	35	40	30	25	25
	Фаза опускания	град	$\varphi_о$	60	70	80	90	95	90	80	65	60
	Радиус ролика	м	$r_р$	0,008	0,01	0,012	0,012	0,015	0,015	0,011	0,009	0,008

Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов по курсовой работе проводится преподавателем или группой преподавателей в составе 2-3 человек методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по курсовой работе выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». В зависимости от конструкции механизма задание курсовой работы «Проектирование планетарного механизма» может быть замено на равнозначное задание «Проектирование кулачкового механизма», «Проектирование мальтийского механизма» или «Проектирование храпового механизма». По решению преподавателя типовое задание на курсовая работа может быть заменено научно-исследовательской работе или решением инженерных задач при выполнении конкретных исследований механизмов.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. Отмечается творческий подход к раскрытию темы курсовой работы. 3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. 4. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы. Графическая часть выполнена на высоком уровне, в соответствие со стандартами ЕСКД. 5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы. 6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы
Хорошо	1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.

	4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Графическая часть выполнена на хорошем уровне, в соответствие со стандартами ЕСКД. 5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы. 6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы
Удовлетворительно	1. Исследование выполнено самостоятельно, но не содержит элемента новизны. 2. Обучающийся не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Графическая часть выполнена на удовлетворительном уровне, в соответствие со стандартами ЕСКД. 5. Во время защиты обучающийся затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы. 6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы
Неудовлетворительно	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе. Студент демонстрирует отсутствие требуемых знаний, умений и навыков.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование практической работы	Трудоемкость, часов
1	*«Структура механизмов»*	Структура механизмов. Определение основных размеров в механизме аналитическим и/или графическим способом.	2
2	*«Кинематический анализ механизмов»*	Кинематика базовых рычажных механизмов	2
3	*«Теория зубчатых зацеплений»*	Расчет эвольвентой передачи при заданном (или свободном) межосевом расстоянии. Нарезание методом обката зубчатых колес	2
4	*«Планетарные механизмы»*	Определение передаточного отношения зубчатых механизмов аналитическим методом. Исследование планетарных механизмов	2
		Итого:	8

Отчет по практической работе должен содержать:

1. Цель и задачи практической работы работы.
2. Методика проведения исследования
3. Описание средств измерения и дополнительных установок
4. Результаты.
5. Выводы.

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе и в цифровом формате: прикрепляется в соответствующий раздел ЭОР. Защита проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя или в

форме тестирования на платформе цифрового образования московского политехнического университета. При выставлении баллов учитываются следующие критерии:

1. Качество оформления отчета;
2. Навыки устного представления результатов работы
3. Понимание (воспроизведение) исследуемых свойств или закономерностей
4. Умение использовать математический аппарат для описания и моделирования исследуемых свойств или закономерностей
5. Умение обосновывать применяемые методы исследования, анализировать пределы их применимости

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ - ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН.

Письменный экзамен включает два теоретических вопроса и практическое задание. Для ответа на вопросы отводится 45 –60 минут.

Экзамен может быть проведен в виде тестирования на платформе электронного обучения. Тест содержит вопросы по теоретическому материалу и практические задания (25 вопросов). На выполнение теста отводится 60 минут.

Не допускается использование студентом конспектов лекций, учебников,мобильных телефонов или иных электронных устройств вов ремя проведения промежуточной аттестации.

Перечень теоретических вопросов, включенных в билеты:

Раздел "Структура механизмов":

1. Перечислить основные виды механизмов.
2. Какое звено называется кривошипом, ползуном, шатуном, коромыслом, кулисой.
3. Какое звено называется начальным?
4. Из каких звеньев образуется начальный механизм.
5. Что называется группой Ассура?
6. Записать условие группы Ассура.
7. Привести примеры двухповодковых и трехповодковых групп Ассура.
8. Достоинства и недостатки зубчатых механизмов.
9. Виды зубчатых механизмов.
10. Достоинства и недостатки фрикционных механизмов.
11. Лобовая передача - принцип работы.
12. Какой механизм называется кулачковым? Какое звено называется кулачком?
13. Виды кулачковых механизмов.
14. Виды механизмов с гибкой связью.
15. Принцип работы мальтийского механизма.

Раздел "Синтез механизмов":

1. Что называется синтезом? Основные и дополнительные условия синтеза.
2. Теорема Грасгофа.
3. Преобразование шарнирного четырехзвенника путем расширения цапф.
4. Условие существования кривошипа в кривошипно-ползунном механизме.

5. Что называется углом давления в рычажных механизмах? Допустимые углы давления?
6. Определение угла давления в шарнирном четырехзвеннике.
7. Определение угла давления в кривошипно-ползунном механизме.
8. Определение угла давления в кривошипно-кулисном механизме.
9. Синтез шарнирного четырехзвенника по двум и трем положениям шатуна.
10. Синтез кривошипно-ползунного механизма по двум соответствующим положениям входного и выходного звена.
11. Синтез кривошипно-коромыслового механизма по заданному ходу выходного звена.
12. Синтез кривошипно-ползунного механизма по заданному ходу выходного звена.
13. Что называется коэффициентом изменения средней скорости?
14. Синтез кривошипно-коромыслового механизма по заданному ходу выходного звена и коэффициенту изменения средней скорости.
15. Синтез кривошипно-кулисного механизма по коэффициенту изменения средней скорости.

Раздел "Кинематический анализ механизмов":

1. Задачи кинематического анализа.
2. Что называется планом скоростей (ускорений) звена, механизма?
3. Основные уравнения для определения скоростей и ускорений звеньев.
4. Два способа разложения сложного движения.
5. Написать выражение для нахождения нормального и тангенциального ускорений.
6. Написать выражение и сформулировать правило для определения направления Кориолисова ускорения.
7. Сформулировать теорему о подобии при построении планов скоростей (ускорений).

Раздел "Динамический анализ и синтез механизмов":

1. Принцип Даламбера.
2. Задачи кинетостатического расчета.
3. Написать выражение для определения силы инерции и пары сил с моментом инерции. Определить их направления.
4. Написать условие статической определимости плоской кинематической цепи.
5. Кинетостатика двухповодковых групп Ассура.
6. Что называется рычагом Жуковского? На каких принципах он основан?
7. Теорема о рычаге Жуковского.
8. Следствие из теоремы о рычаге Жуковского.
9. Как определить мощность силы по рычагу Жуковского?
10. Правило переноса моментов на рычаг Жуковского
11. Как определить реакцию в поступательной паре с учетом трения.
12. Как определить реакцию во вращательной паре с учетом трения.
13. Условие самоторможения.
14. Что называется КПД?
15. Что называется механическим коэффициентом потерь.

16. Написать выражение для определения КПД при последовательном и параллельном соединение механизмов.
17. Написать условие для полного устранения динамических реакций.
18. Как уравновесить систему плоских сил, сходящихся в одной точке?
19. Как уравновесить вращающиеся массы, расположенные в разных плоскостях?
20. Цель динамического исследования.
21. Написать уравнение движения машины.
22. Динамическая модель механизма. Звено приведения, точка приведения.
23. Написать выражение для определения $I_{пр}$,$m_{пр}$,$M_{пр}$,$F_{пр}$.
24. Энергетическая (интегральная) форма уравнения движения машины.
25. Дифференциальная форма уравнения движения машины.
26. Режимы движения машины.
27. Причины колебания угловой скорости звена внутри цикла установившегося движения.
28. Порядок определения угловой скорости звена приведения.
29. Коэффициент неравномерности движения.
30. Что называется маховиком?
31. Порядок определения момента инерции маховика по методу Мерцалова.
32. Что называется маховым моментом?

Раздел "Теория зацеплений":

1. Сформулировать основной закон зацепления.
2. Что называется передаточным отношением?
3. Что называется профилем зуба?
4. Что называется окружным, угловым шагом?
5. Определить диаметр делительной окружности. Что называется модулем?
6. Из чего складывается делительный окружной шаг?
7. Что называется эвольвентой? Уравнение эвольвенты в полярных координатах.
8. Свойства эвольвенты.
9. Свойства эвольвентного зацепления (3 свойства).
10. Что называется линией зацепления, углом зацепления?
11. Как образуется реечное зацепление?
12. Какое колесо называется колесом без смещения? Основные размеры колеса без смещения.
13. Минимальное число зубьев, свободное от подрезания (вывод)?
14. Какое колесо называется колесом со смещением?
15. Коэффициент минимального смещения исходного контура (вывод).
16. Что называется коэффициентом перекрытия?
17. Что называется углом перекрытия?
18. Что характеризует коэффициент перекрытия?
19. От чего зависит коэффициент перекрытия?
20. Как образуется зуб косозубого колеса?
21. Достоинства косозубой передачи.
22. Основные размеры косозубых колес.
23. Коэффициент перекрытия косозубой передачи.
24. Выбор угла наклона линии зуба косозубого колеса.

25. Передачи с неподвижными осями вращения колес: одноступенчатые, многоступенчатые. Определение передаточного отношения.
26. Структура планетарных механизмов.
27. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах аналитическим методом.
28. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах графическим методом.
29. Определение передаточного отношения в замкнутых дифференциалах.

Раздел "Механизмы с высшими парами":

1. Этапы проектирования кулачковых механизмов.
2. Виды законов движения кулачкового механизма.
3. Что называется углом давления в кулачковом механизме? Допустимые углы давления.
4. Определить силы в кулачковом механизме.
5. Определить мгновенный кпд в кулачковом механизме.
6. Как определить основные размеры кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем?
7. Как определить основные размеры механизма с дисковым кулачком и качающимся роликовым толкателем?
8. Как определить основные размеры кулачкового механизма с поступательно движущимся плоским толкателем?
9. Метод замены высших кинематических пар низшими.
10. Графически спрофилировать дисковый кулачок с поступательно движущимся роликовым толкателем.
11. Графически спрофилировать дисковый кулачок с качающимся роликовым толкателем.
12. Графически спрофилировать дисковый кулачок с плоским толкателем.
13. Аналитически определить координаты центрового профиля кулачка с поступательно движущимся роликовым толкателем.
14. Аналитически определить координаты центрового профиля кулачка с качающимся роликовым толкателем.
15. Аналитически определить координаты профиля дискового кулачка с поступательно движущимся плоским толкателем.
16. Спрофилировать кулачок с учетом упругости звеньев.

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Техническая механика»
Дисциплина «Теория машин и механизмов»
Направление подготовки 15.03.05 «Машиностроение»
Образовательная программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ___

1. Динамическое исследование механизмов: Задачи, допущения, приведение масс и сил к звену приведения, определение J_{np} и M_{np}.
2. Основной закон зацепления (теорема Виллиса).
3. Задача.

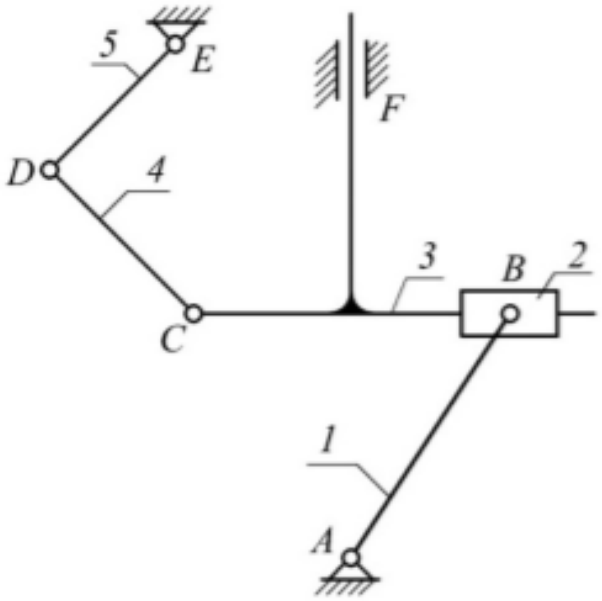
Утверждено на заседании кафедры «Техническая механика» ____.____.20___ г., протокол №. ___

Зав. кафедрой_____ / _____ /

Примеры практических заданий (3 вопрос экзаменационного билета)

Задача №1

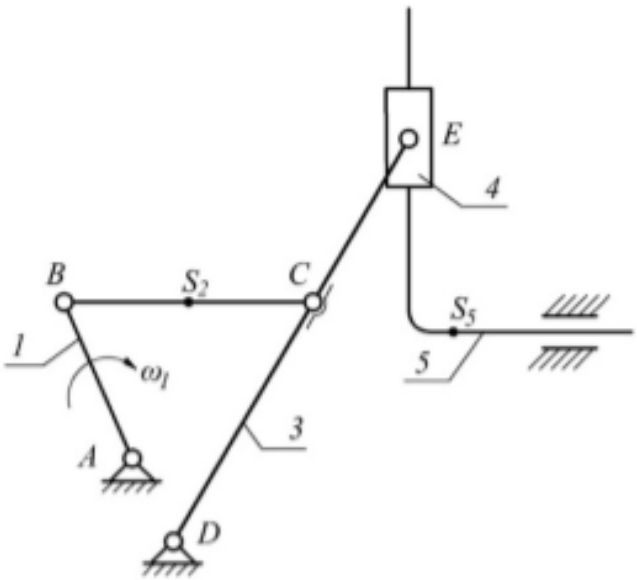
Провести структурный анализ механизма.



Задача №2

Дано: $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \omega_1, \ell_{BS_2} = 0{,}5\ell_2, m_2, m_5, I_{S_2}$

Определить: $F_{ин_2}, F_{ин_5}, m_{ин_2}$



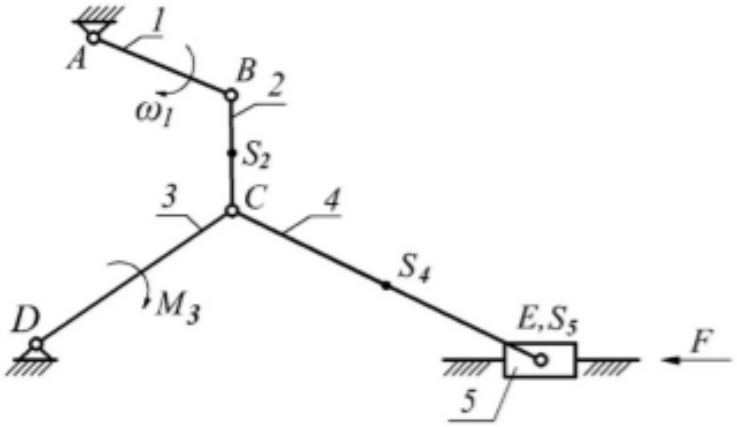
Задача № 3

Дано: $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4, \omega_1, m_2, I_{S_2}, m_5, M_3, F$;

$\ell_{BS_2} = 0{,}5\ell_2$

$\ell_{CS_2} = 0{,}5\ell_4$

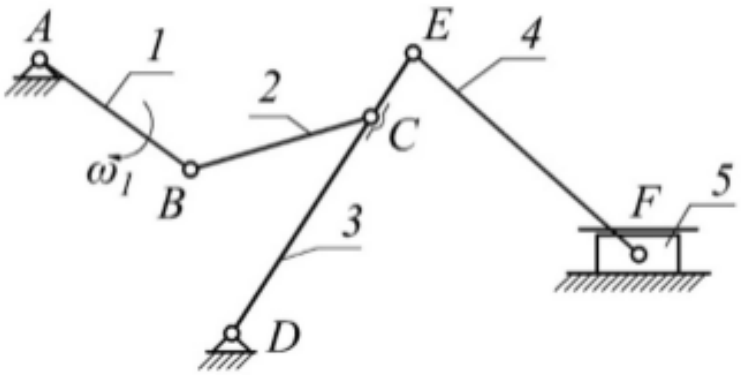
Определить: $I_{пр}, M_{пр}$ (2 способа)



Задача №4

Дано:$\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4, \omega_1$

Построить план скоростей и ускорений

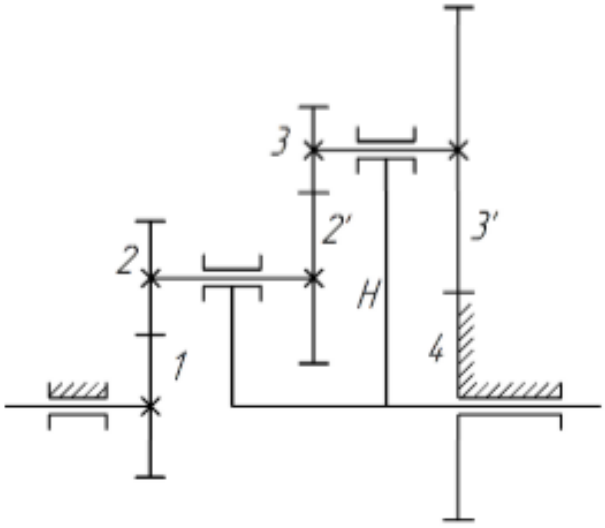


Определить:

Построить план скоростей и ускорений

Задача № 5.

Определить угловую скорость выходного вала, если ведущее звено –водило и его угловая скорость равна $\omega_н = 100\,\text{с}^{-1}$. Числа зубьев колес: $z_1 = 40; z_2 = 30,$ $z_2 = 50; z_3 = 25, z_4 = 65.$



Пример теста для промежуточной аттестации

Тестирование выполняется в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами с доступом в интернет, в присутствии преподавателя. Студент должен быть зарегистрирован на курсе «Теория машин и механизмов» электронно-образовательной платформы Московского политехнического университета.

Вопрос 14

Скорость главного вала (начального звена) при установившемся режиме движения машинного агрегата ...

Выберите один ответ:

- меняется периодически
- остается постоянной
- достигает максимального значения
- достигает минимального значения

Вопрос 4

Чему равно межосевое расстояние в передаче со смещением (коэффициент смещения шестерни определить из условия отсутствия подрезания, коэффициент смещения колеса задан), если: Z1=8, Z2=16, m=10, x2=0.

(Ответ округлить до сотых)

Ответ:

Вопрос 3

Какие силы учитываются при расчете приведенного момента сил сопротивления?

Выберите один или несколько ответов:

- силы инерции
- реакции в КП
- силы трения
- силы тяжести
- сила полезного сопротивления

Вопрос 15

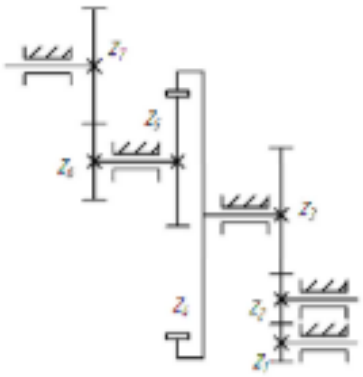
Размеры и массу маховика уменьшают, устанавливая маховик на ... вал

Выберите один ответ:

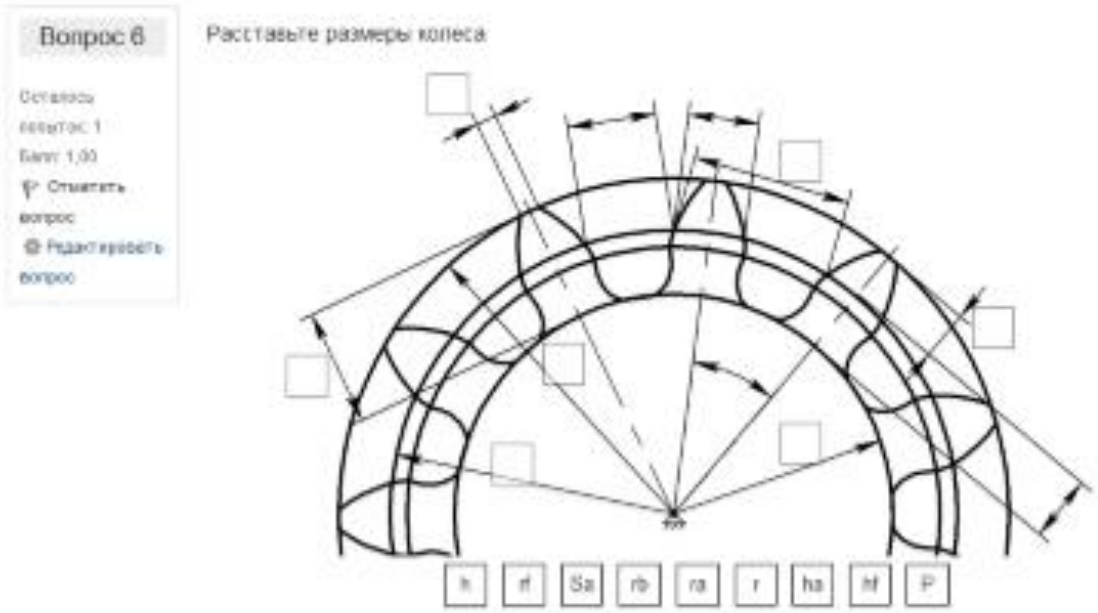
- более быстроходный
- начальный
- промежуточный
- менее быстроходный

Вопрос 5

Какое колесо не влияет на величину передаточного отношения? Укажите номер колеса.



Ответ:



Шкалы оценивания и критерии оценки письменного экзамена:

«**отлично**» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«**хорошо**» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«**удовлетворительно**» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«**неудовлетворительно**» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Шкалы оценивания и критерии оценки экзамена-теста в системе https://lms.mospolytech.ru :

95-100% - «отлично»

85-94% - «хорошо»

70-84% - «удовлетворительно»

Менее 70% - «неудовлетворительно»

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации выбирается преподавателем. В случае дистанционного режима экзамена, используются системы Zoom, Webex и т.д.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.